

# Table des matières

<b>Préface</b> .....	<b>ix</b>
<b>Partie 1 Matière et mouvement</b> .....	<b>1</b>
<b>Prologue de la première partie</b> .....	<b>3</b>
1 Évolution des idées .....	3
2 Notre place dans l'espace et le temps .....	4
3 Commençons par le commencement.....	6
4 Univers d'aristote.....	8
<b>1 Entrée en matière: le mouvement</b> .....	<b>15</b>
1.1 Le mouvement .....	15
1.2 Galilée .....	16
1.3 Objet en mouvement.....	18
1.4 Représentation du mouvement.....	24
1.5 Vitesse et vecteur vitesse .....	29
1.6 Variation de la vitesse.....	30
1.7 Chute libre .....	36
1.8 <i>Deux sciences nouvelles</i> .....	<b>38</b>
1.9 Chute des corps.....	40
1.10 Conséquences.....	46

<b>2</b>	<b>Mouvement des planètes .....</b>	<b>55</b>
2.1	Astronomie, mouvement et mécanique.....	55
2.2	La révolution scientifique.....	56
2.3	Copernic .....	57
2.4	Point de vue géocentrique.....	59
2.5	Copernic contre Ptolémée.....	72
2.6	Arguments en faveur du système héliocentrique .....	76
2.7	Arguments contre le système héliocentrique.....	78
2.8	La révolution en marche .....	82
2.9	Nouvelles données .....	84
2.10	Nouvelles orbites .....	87
2.11	Nouvelles observations.....	97
2.12	Condamnation de Galilée .....	104
<b>3</b>	<b>Comprendre le mouvement .....</b>	<b>111</b>
<b>A</b>	<b>Les trois lois du mouvement .....</b>	<b>111</b>
3.1	Mouvement et première loi de Newton .....	111
3.2	Forces en équilibre.....	116
3.3	Compléments sur les vecteurs.....	119
3.4	Deuxième loi du mouvement de Newton .....	121
3.5	Mesure de la masse et de la force .....	126
3.6	Compléments sur le poids et l'apesanteur.....	129
3.7	Troisième loi du mouvement de Newton .....	134
<b>B</b>	<b>Applications .....</b>	<b>136</b>
3.8	Mouvement d'un projectile.....	136
3.9	La terre bouge! .....	140
3.10	Relativité galiléenne .....	141
3.11	Satellites en orbite .....	143
3.12	Mouvement circulaire .....	148
<b>4</b>	<b>Théorie unifiée de Newton .....</b>	<b>163</b>
4.1	Newton et la science du XVII <sup>e</sup> siècle.....	163
4.2	Isaac Newton .....	165
4.3	Les <i>Principia</i> .....	167
4.4	Loi en $1/R^2$ .....	170
4.5	Loi de la gravitation universelle.....	174
4.6	Synthèse de Newton .....	176
4.7	Point de vue de Newton sur les hypothèses .....	177
4.8	Force gravitationnelle.....	179
4.9	Valeur de $g$ , et quelques conséquences .....	182
4.10	Autres succès.....	189
4.11	Considérations générales sur les travaux de Newton.....	194

<b>5</b>	<b>Conservation de la matière et du mouvement.....</b>	<b>201</b>
5.1	Conservation de la masse .....	201
5.2	Collisions.....	207
5.3	Conservation de la quantité de mouvement .....	209
5.4	Quantité de mouvement et lois du mouvement de Newton .....	213
5.5	Systèmes isolés.....	216
5.6	Collisions élastiques.....	218
5.7	Leibniz et la loi de conservation.....	221
5.8	Travail.....	223
5.9	Travail et énergie cinétique .....	225
5.10	Énergie potentielle.....	226
5.11	Conservation de l'énergie mécanique .....	229
5.12	Forces qui ne travaillent pas.....	232
<b>6</b>	<b>Dynamique de la chaleur.....</b>	<b>243</b>
6.1	Chaleur et énergie.....	243
6.2	Machine à vapeur et Révolution Industrielle.....	248
6.3	Puissance et rendement des moteurs.....	257
6.4	Carnot et les débuts de la thermodynamique .....	260
6.5	Une loi de conservation générale .....	263
6.6	Les deux principes de la thermodynamique.....	267
6.7	Validité des lois de la thermodynamique .....	271
<b>7</b>	<b>La chaleur: une question de mouvement.....</b>	<b>283</b>
<b>A</b>	<b>Théorie cinétique.....</b>	<b>283</b>
7.1	Gaz parfait.....	283
7.2	Modèle pour l'état gazeux.....	289
7.3	Vitesses des molécules.....	292
7.4	Dimensions des molécules.....	295
<b>B</b>	<b>Applications de la théorie cinétique .....</b>	<b>298</b>
7.5	Explication de la loi des gaz parfaits .....	298
7.6	Explication du deuxième principe .....	302
7.7	Le démon de Maxwell - approche statistique du deuxième principe .....	304
7.8	Deux défis.....	308
<b>8</b>	<b>Phénomènes ondulatoires.....</b>	<b>321</b>
<b>A</b>	<b>Les ondes.....</b>	<b>321</b>
8.1	Qu'est-ce qu'une onde? .....	321
8.2	Propriétés des ondes .....	322
8.3	Propagation des ondes.....	326
8.4	Ondes périodiques .....	328

8.5	Lorsque des ondes se rencontrent.....	331
8.6	Système d'interférences à deux sources .....	334
8.7	Ondes stationnaires .....	339
8.8	Fronts d'ondes et diffraction.....	343
8.9	Réflexion.....	348
8.10	Réfraction.....	355
<b>B</b>	<b>La lumière</b> .....	<b>358</b>
8.11	Ondes sonores.....	358
8.12	Qu'est-ce que la lumière ? .....	361
8.13	Propagation de la lumière .....	363
8.14	Réflexion et réfraction .....	367
8.15	Interférences et diffraction .....	370
8.16	Qu'est-ce que la couleur ? .....	374
8.17	Pourquoi le ciel est-il bleu ? .....	378
8.18	Polarisation.....	380
8.19	L'éther.....	383
<b>9</b>	<b>Einstein et la théorie de la relativité.....</b>	<b>393</b>
9.1	La nouvelle physique .....	393
9.2	Albert Einstein .....	395
9.3	Principe de relativité.....	397
9.4	Constance de la vitesse de la lumière.....	402
9.5	Événements simultanés .....	405
9.6	Relativité du temps .....	407
9.7	Dilatation du temps .....	411
9.8	Relativité des longueurs .....	415
9.9	Relativité de la masse.....	417
9.10	Masse et énergie.....	419
9.11	Confirmations de la relativité.....	421
9.12	Rupture avec le passé.....	427
	<b>Partie 2 Champs et atomes.....</b>	<b>435</b>
	<b>Prologue de la deuxième partie .....</b>	<b>437</b>
1	Une révolution scientifique.....	437
2	Vision mécaniste du monde.....	441
3	Énergie et atomes.....	442

<b>10</b>	<b>Électricité et magnétisme .....</b>	<b>447</b>
10.1	Les aimants de Gilbert .....	447
10.2	Charges électriques et forces électriques .....	450
10.3	Forces et champs .....	459
10.4	Courants électriques .....	466
10.5	Différence de potentiel électrique .....	468
10.6	Différence de potentiel électrique et courant .....	472
10.7	Différence de potentiel électrique et puissance .....	474
10.8	Action des courants sur les aimants .....	475
10.9	Action des courants sur les courants .....	479
10.10	Champs magnétiques et charges en mouvement .....	481
<b>11</b>	<b>L'ère de l'électricité .....</b>	<b>493</b>
11.1	Transport de l'énergie d'un endroit à un autre .....	493
11.2	Le premier moteur électrique de Faraday .....	494
11.3	Découverte de l'induction électromagnétique .....	496
11.4	Production de l'électricité : le générateur .....	501
11.5	Utilisation de l'électricité : le moteur .....	505
11.6	La lampe électrique .....	508
11.7	Courant alternatif et courant continu : la centrale électrique des chutes du Niagara .....	513
11.8	Regard sur l'énergie aujourd'hui .....	516
11.9	Préservation des ressources .....	519
11.10	Sources d'énergie alternatives et renouvelables .....	525
<b>12</b>	<b>Ondes électromagnétiques .....</b>	<b>537</b>
12.1	Une suggestion de Faraday .....	537
12.2	Principes de l'électromagnétisme de Maxwell .....	539
12.3	Propagation des ondes électromagnétiques .....	544
12.4	Confirmation expérimentale de Hertz .....	548
12.5	Spectre électromagnétique .....	551
12.6	Le problème de l'éther .....	566
<b>13</b>	<b>Exploration de l'atome .....</b>	<b>573</b>
13.1	Le tableau périodique .....	573
13.2	Notion de structure atomique .....	577
13.3	Rayons cathodiques .....	578
13.4	Charge élémentaire .....	582
13.5	Modèle de l'atome de Thomson .....	584

13.6	Effet photoélectrique.....	585
13.7	Théorie d'Einstein de l'effet photoélectrique .....	589
13.8	Rayons X.....	595
<b>14</b>	<b>Modèle quantique de l'atome.....</b>	<b>607</b>
14.1	Spectres des gaz.....	607
14.2	Régularités dans le spectre de l'hydrogène .....	612
14.3	Modèle de l'atome de Rutherford .....	615
14.4	Charge et dimension du noyau.....	620
14.5	Théorie de Bohr: les postulats.....	622
14.6	Dimension de l'atome d'hydrogène.....	625
14.7	Autres conséquences du modèle de Bohr.....	626
14.8	Explication des séries du spectre de l'hydrogène .....	627
14.9	Les états stationnaires existent-ils vraiment? .....	632
14.10	Construction du tableau périodique .....	633
14.11	Limites du modèle de Bohr .....	639
<b>15</b>	<b>Mécanique quantique .....</b>	<b>647</b>
15.1	Notion de quantum.....	647
15.2	Comportement corpusculaire de la lumière.....	648
15.3	Comportement ondulatoire des particules.....	651
15.4	Élaboration de la mécanique quantique.....	655
15.5	Principe d'incertitude.....	659
15.6	Origines et conséquence du principe d'incertitude.....	662
15.7	Interprétation probabiliste .....	664
15.8	Principe de complémentarité.....	667
15.9	Quelques réactions.....	670
<b>16</b>	<b>État solide.....</b>	<b>677</b>
16.1	Succès de la mécanique quantique .....	677
16.2	Formation d'un solide.....	678
16.3	Solides quantiques.....	680
16.4	Électrons de conduction.....	683
16.5	Regroupements en bandes.....	685
16.6	Supraconducteurs .....	688
16.7	Semi-conducteurs.....	690
16.8	Introduction d'impuretés .....	692
16.9	Composants à semi-conducteurs.....	694
16.10	Transistors.....	698
16.11	Quelques applications des transistors .....	700

<b>17</b>	<b>Exploration du noyau.....</b>	<b>707</b>
17.1	Questions sur le noyau.....	707
17.2	La découverte de Becquerel.....	708
17.3	Découverte d'autres éléments radioactifs par les Curie.....	712
17.4	Identification des rayons.....	716
17.5	Charge et masse des rayons.....	717
17.6	Le «piège» de Rutherford.....	720
17.7	Transformations radioactives.....	722
17.8	Séries de désintégrations radioactives.....	723
17.9	Taux de désintégration et demi-vie.....	726
17.10	Concept d'isotope.....	729
17.11	Règles de transformations.....	731
17.12	Résumé des notations utilisées pour les nucléides et les réactions nucléaires.....	733
17.13	Quelques applications de la radioactivité.....	735
<b>18</b>	<b>Le noyau et les applications de la physique nucléaire.....</b>	<b>745</b>
18.1	Le problème de la structure nucléaire.....	745
18.2	Hypothèse proton-électron.....	746
18.3	Découverte de la transmutation artificielle.....	747
18.4	Découverte du neutron.....	750
18.5	Modèle proton-neutron.....	755
18.6	Le neutrino.....	756
18.7	Utilité des accélérateurs de particules.....	758
18.8	Énergie des liaisons nucléaires.....	762
18.9	Énergie des liaisons nucléaires et stabilité.....	764
18.10	Découverte de la fission nucléaire.....	767
18.11	Contrôle des réactions en chaîne.....	772
18.12	Centrales nucléaires.....	777
18.13	Armes nucléaires.....	780
18.14	Fusion nucléaire.....	785
	Bibliographie.....	799
	Crédits des illustrations.....	807